

【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体の基体と、該基体の表面に形成した給電電極及び放射電極を有する複数の給電放射素子と、前記基体を固定する基板とを備え、該基板には前記給電放射素子に給電する共通の給電点を設けると共に、前記基板の表面又は前記基体及び前記基板の表面に前記給電点から連続的に展開してスタブを設け、前記給電放射素子の給電電極を前記放射電極の実効線路長に基いて定まる前記スタブの整合点に接続することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 前記基体の表面には、少なくとも1つの前記給電放射素子の放射電極に近接して給電電極を有しない放射電極を設けることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】 前記スタブは、給電点から離れた部位を接地して形成したショートスタブであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のアンテナ装置。

【請求項4】 前記基板にグランド導体層を設けると共に、前記スタブは、前記グランド導体層の面中に形成したスリットにより前記グランド導体層から切り離して形成したオープンスタブであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のアンテナ装置。

【請求項5】 前記スタブと前記グランド導体層の間に前記リアクタンス素子を接続することを特徴とする請求項4に記載のアンテナ装置。

【請求項6】 前記リアクタンス素子は、前記基体の表面に形成したリアクタンス成分を有するパターン電極として構成することを特徴とする請求項5に記載のアンテナ装置。

【請求項7】 前記スタブは、前記基板に前記給電点を含んで設けた給電ランドと、前記基体の表面に形成して前記給電ランドに接続するスタブパターンとから構成することを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1つに記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンテナ装置、特に、複数の給電放射素子を有するアンテナ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、複数の周波数帯域を使用する携帯電話が多くなっている。これは、1つの周波数帯域に通話が集中したとき、他の周波数帯域に切換えて円滑な通話を行うためである。このような携帯電話には、2つの周波数帯域で励振するアンテナが必要になる。例えば、特開2000-196326号公報には、GSM(Global System for Mobile Communications)通信方式の携帯電話に於いて、900MHz帯域と1800MHz帯域の周波数で励振するアンテナが示されている。

【0003】このアンテナは、誘電体の筐体の上に金属

パターンを形成すると共にその面中にスリットを設けて電気的な長さ（電気長）の異なる2つの給電放射素子を形成し、共通の給電点から供給する信号電流により、一方の給電放射素子を900MHz帯域の周波数で励振し、他方の給電放射素子を1800MHz帯域の周波数で励振するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般に、共通の給電点から複数の給電放射素子に給電するとき、給電点から各給電放射素子まで、各給電放射素子毎に最適な電気長が形成できないため、各給電放射素子毎に割当てた周波数帯域に於いて、各給電放射素子毎に十分な放射抵抗を確保できず共振時の帯域幅が狭くなる。また、各給電放射素子と信号源間のインピーダンス整合が得られないことに起因して、信号電力の投入が不十分になって各給電放射素子の利得が不足したり、各給電放射素子間に利得のバラ付きが生じる等の課題があった。

【0005】本発明は上述の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、複数の給電放射素子を有するアンテナ装置に於いて、各給電放射素子毎に最適な電気的整合条件を満たすアンテナ装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明は次に示す構成をもって課題を解決する手段としている。即ち、第1の発明のアンテナ装置は、誘電体の基体と、この基体の表面に形成した給電電極及び放射電極を有する複数の給電放射素子と、基体を固定する基板とを備え、この基板には給電放射素子に給電する共通の給電点を設けると共に、基板の表面又は基体及び基板の表面に給電点から連続的に展開してスタブを設け、給電放射素子の給電電極を放射電極の実効線路長に基いて定まるスタブの整合点に接続する構成をもって課題を解決する手段としている。

【0007】上述の発明に於いて、各給電放射素子は、放射電極の実効線路長で定まる共振周波数で励振される。このとき、各給電放射素子の給電電極は、夫々、各給電放射素子毎に最適なスタブ長であるスタブの整合点に接続されているので、各給電放射素子は、夫々の共振周波数に於いて良好な共振特性が得られると共に、夫々の共振周波数の属する周波数帯域に於いて必要な広さの帯域幅を確保することができる。

【0008】また、各給電放射素子は、スタブ長の付加により、給電点、即ち、信号源に対し、各給電放射素子毎に最適なインピーダンスの整合が得られ、各給電放射素子に信号源から最大電力を投入でき、各給電放射素子に於ける利得が高くなる。ここに、放射電極の実効線路長 L は、式 $L = \lambda / 4 \sqrt{\epsilon}$ で与えられる。但し、 ϵ は基体の実効的な比誘電率、 λ は共振周波数の波長である。また、基体の表面とは、立体に形成した基体の1以上の

面を言う。更に、スタブは、ショートスタブでもオープンスタブでも良く、基板の表面又は基板及び基体の表面を利用して形成される。

【0009】第2の発明のアンテナ装置は、上述の発明に於いて、基体の表面には、少なくとも1つの給電放射素子の放射電極に近接して給電電極を有しない放射電極を形成することを特徴として構成されている。

【0010】この発明に於いて、給電電極を有しない放射電極は、無給電放射素子として機能し、近接の給電放射素子と電磁界結合することにより付勢されて近接の給電放射素子の共振周波数と同じ周波数帯域に属する周波数で共振する。この構成により、給電放射素子の共振周波数と無給電放射素子の共振周波数を複共振整合（複共振マッチング）させることができ、そのときの周波数帯域幅は、給電放射素子単独で形成する周波数帯域幅よりも広がる。

【0011】第3の発明のアンテナ装置では、第1又は第2の発明に於いて、スタブは、給電点から離れた部位を接地して形成したショートスタブであることを特徴として構成されている。

【0012】この構成の採用により、各給電放射素子には、各給電放射素子毎に接地電位を基準としたスタブ長で現す最適なリアクタンス値を付加することができる。これにより、各給電放射素子毎に共振特性の最適な整合が得られる。例えば、共振周波数の低い給電放射素子には長いスタブ長を設定し、共振周波数の高い給電放射素子には短いスタブ長を設定して、各給電放射素子毎に給電点に対する最適なインピーダンスの整合を実現することができる。

【0013】第4の発明のアンテナ装置では、第1又は第2の発明に於いて、基板にグラウンド導体層を設けると共に、スタブは、グラウンド導体層の面中に形成したスリットによりグラウンド導体層から切り離して形成したオープンスタブであることを特徴として構成されている。

【0014】この発明では、各給電放射素子毎に付加するリアクタンス値は、オープンスタブの給電点から各給電放射素子の給電電極までの距離で与えられる。これらのリアクタンス値により、夫々の給電放射素子は、予定した周波数帯域に於いて最適な共振特性を有する電気長を備える。

【0015】第5の発明のアンテナ装置では、第4の発明に於いて、スタブとグラウンド導体層の間にリアクタンス素子を接続することを特徴としている。

【0016】この構成では、スタブの一部をリアクタンス素子、例えば、インダクタやコンデンサ等の集中定数部品で構成するので、実効的なスタブ長は、集中定数部品のリアクタンス値を選ぶことにより、自由に変わることができる。ここに、オープンスタブは、リアクタンス素子の付加によりショートスタブとなる。

【0017】第6の発明のアンテナ装置では、第5の発

明に於いて、リアクタンス素子は、基体の表面に形成したリアクタンス成分を有するパターン電極として構成することを特徴としている。

【0018】この構成の採用により、集中定数部品を用いることなく、スタブ長を変えることができる。また、パターン電極は、その長さや幅、パターン形状を変えることによりリアクタンス値を変えることができ、基体の表面に給電電極と共に形成することができるので、パターン形成が容易である。

【0019】第7の発明のアンテナ装置では、第1乃至第3の何れかの発明に於いて、スタブは、基板に給電点を含んで設けた給電ランドと、基体の表面に形成して給電ランドに接続するスタブパターンとから構成することを特徴としている。

【0020】この発明では、各給電放射素子の給電電極は、基体に設けたスタブパターンの整合点となる位置に予め一体的に接続されており、スタブパターンの一端を給電ランドに接続する際に給電点（給電源）に対する最終的な整合調整が行われる。スタブパターンは、給電ランドと接続した反対端を接地することによりショートスタブとなり、開放端のままとすればオープンスタブとなる。また、スタブパターンの長さ及び幅を変えることにより、放射給電素子の各給電電極までの最適なスタブ長を変えることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基いて説明する。図1は本発明に係るアンテナ装置の第1実施形態例を示す。

【0022】図1に於いて、基板1は、例えば、ガラス繊維入りエポキシ樹脂を用いて形成された実装基板である。基板1の一方の表面には、銅等の導電体でグラウンド導体層2が形成されている。グラウンド導体層2の面中には、基板端1aからL字型に延びるスリット3が形成されている。即ち、スリット3は、基板端1aと直角方向に延びた後、直角に折れ曲がって基板端1aと平行に延びている。このスリット3により、基板端1aに沿って等幅に延びる舌片状のショートスタブ4が形成される。このショートスタブ4は、根本部分がグラウンド導体層2と連続しており、先端部分4aには図示しない信号源に接続された給電点5が設けられている。

【0023】一方、直方体の基体6は、セラミックス材料又はプラスチック材料等の誘電体材料から作られており、その表面には、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8が形成されている。第1給電放射素子7は、基体6の第1側面6bを上下に伸張するストリップ状の第1給電電極9と、基体6の主面6aを第1給電電極9の上端から真っ直ぐに延び、第1側面6bと向い合う対向側面6dの近くから第2側面6cに沿って折返して形成した第1放射電極11と、基体6の第2側面6cに第1放射電極11の折返し部分から垂下して形成した容量

装荷電極13とから構成され、所定の周波数帯域、例えば、900MHz帯域の周波数で共振する電気長を備えている。

【0024】また、第2給電放射素子8は、基体6の第1側面6bに第1給電電極9と平行に伸張して設けたストリップ状の第2給電電極10と、基体6の主面6aの途中まで第2給電電極9の上端から左側に広がった第2放射電極12とから構成されている。この構成により、第2給電放射素子8は、第1給電放射素子7の共振周波数よりも高い周波数帯域、例えば、1800MHz帯域の周波数で共振する電気長を備える。

【0025】第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8を形成した基体6は、基体6の下部に設けた図示しない固定電極を用いて基板1のグラウンド導体層2にハンダ付けして固定される。このとき、第1給電放射素子7の給電電極9の下端と第2給電放射素子8の給電電極10の下端は、ショートスタブ4の異なる部位にハンダ付けされる。即ち、各給電電極9、10には、基板1に設けた給電点5からショートスタブ4の異なるリアクタンス値を介して信号電力が供給される。

【0026】詳言すれば、図2に示すように、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8は電気長が夫々異なるため、給電点5、換言すれば、信号源に対するインピーダンスの整合は、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8毎に行われる。なお、以下の説明では、説明を簡単にするため、給電電極9、10の幅を夫々給電接続点9a、10aに集約して述べる。

【0027】ショートスタブ4のリアクタンス値は、スタブ長により与えられる。即ち、ショートスタブ4は、スリット3によってグラウンド導体層2から区分されるため、第1給電放射素子7に対するリアクタンス値は、スリット3の先端位置のグラウンド点2aを起点として、第1整合点4b迄の長さ(スタブ長) L_1 により与えられる。同様に、第2給電放射素子8に対するリアクタンス値は、グラウンド点2aから第2整合点4c迄のスタブ長 L_2 により与えられる。

【0028】第1給電放射素子7の給電接続点9aは、ショートスタブ4の第1整合点4bに接続され、第1給電放射素子7には、スタブ長 L_1 で設定されたリアクタンス値が付加される。この構成により、第1給電放射素子7と給電点5との間に於けるインピーダンスの最適な整合が得られ、第1給電放射素子7に於いて良好な共振特性が得られる。

【0029】一方、第2給電放射素子8の給電接続点10aは、ショートスタブ4の第2整合点4cに接続され、第2給電放射素子8には、スタブ長 L_2 で設定されたリアクタンス値が付加される。第2給電放射素子8は、第1給電放射素子7よりも高い周波数で励振されるので、給電点5との最適なインピーダンス整合に要するリアクタンス値は、第1給電放射素子7の場合よりも小

さく、従って、スタブ長 L_2 はスタブ長 L_1 よりも小さい($L_1 > L_2$)。

【0030】このように、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8の給電電極9、10をショートスタブ4の最適な整合点4b、4cに接続することにより、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8の夫々に於いて良好な共振特性となる。即ち、良好なインピーダンス整合によって、各給電放射素子7、8には最大限の電力が投入できるので、各給電放射素子7、8に於いて高い利得が得られる。

【0031】また、各給電放射素子7、8毎に最適なスタブ長を付加することにより、各給電放射素子7、8毎に共振時に於いて十分な放射抵抗を確保できるので、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8が個別に形成する周波数帯域に於いて十分な帯域幅を確保することができる。

【0032】図3を用いて本発明に係るアンテナ装置の第2実施形態例を説明する。この実施形態例は、無給電放射素子を付加して複共振を実現した点に特徴がある。なお、図1の第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0033】図3に於いて、基体6の主面6aには、第1給電放射素子15及び第2給電放射素子16が形成されている。第1給電放射素子15は、給電電極9の上端からストリップ状の放射電極17が対向側面6dまで延びて容量装荷電極19に接続されている。また、第2給電放射素子16は、ストリップ状の放射電極18が給電電極10の上端から主面6aの途中まで放射電極17と平行に延び、第1給電放射素子15よりも高い周波数で励振される。

【0034】第1給電放射素子15の右隣には、近接して第1無給電放射素子20が形成されている。第1無給電放射素子20のグラウンド電極22は、給電電極9、10と同じ側面6bに形成されており、下端はグラウンド導体層2に接続されている。また、グラウンド電極22の上端からは、主面6aを放射電極17と平行に延び、対向側面6dに到達する直前に第2側面方向に折れ曲がって第2側面6cに形成した容量装荷電極26に接続されている。

【0035】この第1無給電放射素子20は、第1給電放射素子15と電磁界結合することにより励振電力の供給を受け、同じ周波数帯域で複共振する。

【0036】また、第2無給電放射素子21は、第1無給電放射素子20と同様に、基体6の表面にグラウンド電極23と放射電極25が形成され、第2給電放射素子16の左隣に近接して設けられている。第2無給電放射素子21の放射電極25は、第2給電放射素子16と電磁界結合することにより、スタブ4のリアクタンス値で調整された電気長の第2給電放射素子16と共に同じ周波数帯域で複共振特性を形成しており、広い帯域幅を備え

る。

【0037】図4を用いて本発明に係るアンテナ装置の第3実施形態例を説明する。この実施形態例の特徴は、オープンスタブとした点にある。なお、図1の第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0038】図4に於いて、基板1のグランド導体層2の一部は、スリット28により分離されてオープンスタブ29として構成されている。即ち、スリット28は、基板端1aからU型に折り曲げた棒形状にグランド導体層2の面中に形成されており、グランド導体層2から切り離された部分は、基板端1aに沿って形成された長方形のスタブ29となる。

【0039】スタブ29には、第1給電放射素子7側の端部に給電点5が設けられており、給電点5から第2給電放射素子8の給電電極10までの実効的なスタブ長は、給電電極9までの実効的なスタブ長よりも長くなっている。従って、第2給電放射素子8には、第1給電放射素子7と異なったリアクタンス値が付加される。これにより、給電点（信号源）と第1及び第2給電放射素子7、8の間のインピーダンスが個別に整合される。なお、第1給電放射素子7及び第2給電放射素子8に対するインピーダンス整合のため、給電点5を移動して設置することができる。

【0040】図4の第3実施形態例で示したオープンスタブ29は、図5に示すように、リアクタンス素子30を、スリット28を跨いでオープンスタブ29とグランド導体層2の間に接続することにより、ショートスタブとして構成することができる。リアクタンス素子30としては、インダクタンス素子、例えば、チップインダクタがあり、整合条件によっては容量素子、例えば、チップコンデンサを用いることもできる。

【0041】この構成により、接地電位から第1及び第2給電放射素子7、8の給電電極9、10までの実効的なスタブ長は、リアクタンス素子30のリアクタンス値を選択することにより変えることができる。即ち、グランド導体層2の接地電位から給電電極9までの実効的なスタブ長は、リアクタンス素子30のリアクタンス値を含んで定まり、第1給電放射素子7と給電点5（信号源）間のインピーダンス整合がなされる。同様に、接地電位から給電電極10までの実効的なスタブ長は、リアクタンス素子30のリアクタンス値を含んで定まり、第2給電放射素子8に対するインピーダンス整合が実現する。

【0042】オープンスタブ29とグランド導体層2の間に跨設するリアクタンス素子30は、図6に示すように、集中定数部品に換えて、基体6の第1側面6bに形成したリアクタンスパターン31で構成することができる。リアクタンスパターン31は、ミアンダ状に形成されてインダクタンス成分が付与されたパターン電極であ

り、その一端はグランド導体層2に接続され、他端はオープンスタブ29に接続されている。リアクタンスパターン31に於けるインダクタンス値の調整は、リアクタンスパターン31をトリミングすることにより行うことができる。

【0043】図7を用いて本発明に係るアンテナ装置の第4実施形態例を説明する。この実施形態例は、スタブを、基体の側面にスタブパターンとして構成した点に特徴がある。なお、図1の第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0044】図7に於いて、給電点5は、グランド導体層2からスリット34により分離した給電ランド32に設けられている。また、基体1の第1側面6bには、給電電極9、10の配列方向に延び且つスリット34を跨いでスタブパターン33が形成されている。スタブパターン33の給電端33aは、給電ランド32に接続されており、給電放射素子7の給電電極9を基体1の下端まで延長した構成である。また、スタブパターン33の接地端33bは、基板1のグランド導体層2に接続されている。この構成により、スタブパターン33と給電ランド34は、ショートスタブとして機能する。

【0045】スタブパターン33には、給電放射素子7、8の給電電極9、10が一体に形成されており、これらの接続点は、第1実施形態例と同様に、スタブパターン33の接地端33bを起点としたスタブ長で定まる最適な整合点に設定されている。スタブパターン33の長さ及び幅を変えることにより、実効的なスタブ長を変えることができる。また、スタブパターン33の給電端33aと給電ランド32の接続位置、即ち、給電点5からの距離を変えることによっても実効的なスタブ長を変えることができる。

【0046】

【発明の効果】請求項1のアンテナ装置によれば、複数の給電放射素子の給電電極が夫々給電点を設けたスタブの整合点に接続されるので、各給電放射素子に割当てられた周波数に於いて最適な整合を実現することができる。これにより、アンテナ装置の利得を高め且つ十分な周波数帯域幅を確保することができる。

【0047】請求項2のアンテナ装置によれば、少なくとも1つの給電放射素子に近接して無給電素子を配設して複共振する構成としたので、給電放射素子単独の周波数帯域幅に比べて、給電放射素子の共振周波数が属する周波数帯域の帯域幅を広げることができる。

【0048】請求項3のアンテナ装置によれば、スタブは、給電点から離れた部位を接地してショートスタブとして構成するので、接地電位からのスタブ長により各給電放射素子毎の最適な整合を得ることができる。

【0049】請求項4のアンテナ装置によれば、スタブは、グランド導体層の面中に形成したスリットによりグ

ランド導体層から切り離して形成したオープンスタブとして構成するので、スタブの形成が容易であり、また、各給電放射素子毎に必要な整合点を定めることができる。

【0050】請求項5のアンテナ装置によれば、オープンスタブとグランド導体層の間にリアクタンス素子を接続した構成であるので、各給電放射素子と給電点間のインピーダンスの整合を集中定数部品のリアクタンス値を選択することにより自由に設定することができる。

【0051】請求項6のアンテナ装置によれば、給電放射素子を形成した基体の表面にリアクタンスパターンを形成するので、集中定数素子を用いることなくリアクタンス値によって各給電放射素子と給電点間のインピーダンスの整合を行うことができる。

【0052】請求項7のアンテナ装置によれば、スタブを、基板に設けた給電ランドと基体に形成したスタブパターンとから構成するので、2つの給電放射素子に於ける整合条件の差を予め考慮してスタブパターンと給電電極を同時に形成することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るアンテナ装置の実施形態例を示す斜視図である。

【図2】図1のアンテナ装置を説明するための分解斜視図である。

【図3】本発明に係るアンテナ装置の他の実施形態例を示す斜視図である。

【図４】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態＊

*例を示す斜視図である。

【図5】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示す斜視図である。

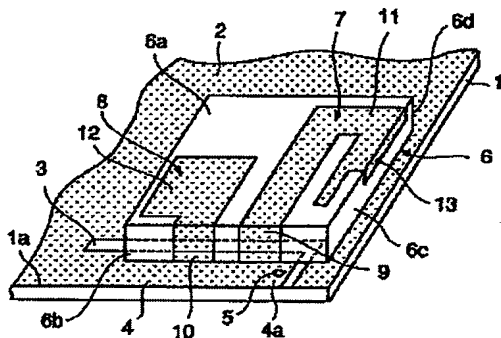
【図6】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示す斜視図である。

【図 7】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示す斜視図である。

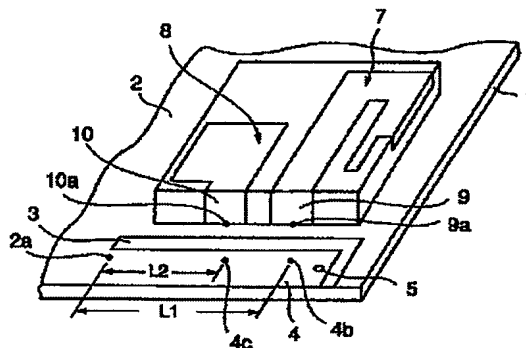
【符号の説明】

- 1 基板
- 10 2 グランド導体層
- 3, 28, 34 スリット
- 4 ショートスタブ
- 5 給電点
- 6 基体
- 7, 15 第1給電放射素子
- 8, 16 第2給電放射素子
- 9, 10, 17, 18 給電電極
- 11, 12, 24, 25 放射電極
- 13, 19, 26 容量装荷電極
- 20 20 第1無給電放射素子
- 21 第2無給電放射素子
- 22, 23 グランド電極
- 29 オープンスタブ
- 30 リアクタンス素子
- 31 リアクタンスパターン
- 32 給電ランド
- 33 スタブパターン

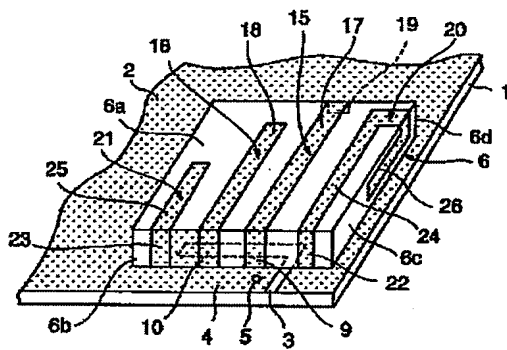
【圖 1】



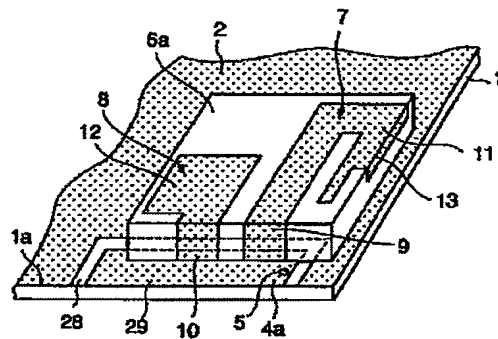
【図2】



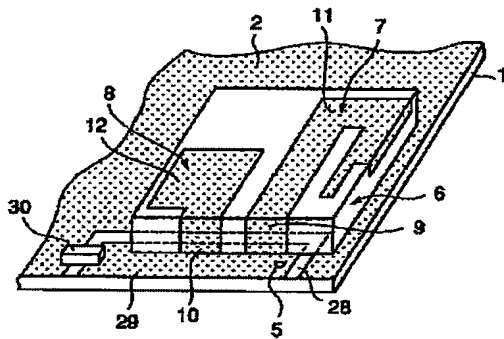
【図3】



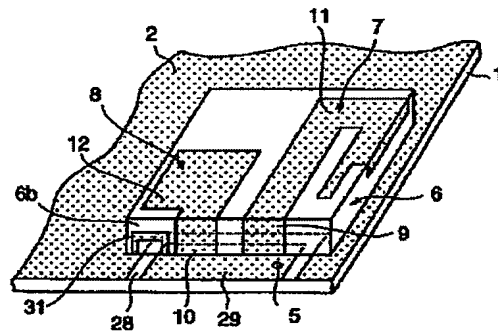
【図4】



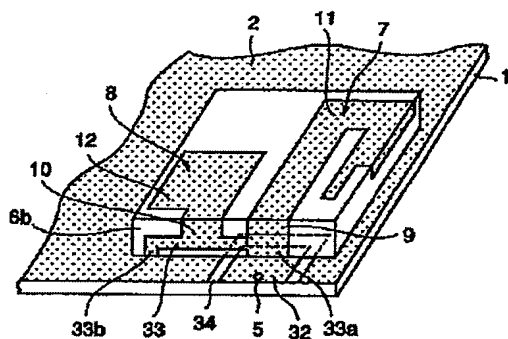
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 石原 尚
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内
(72)発明者 佐藤 仁
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 宮田 明
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内
(72)発明者 川端 一也
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) SJ021 AA02 AA13 AB06 CA03 CA04
CA05 HA10 JA02 JA03
SJ045 AA02 BA01 DA09 EA07 GA01
GA04 NA03
SJ046 AA04 AB13 PA07 TA03